

(11)特許出願公開番号

特開2001-230691

(P2001-230691A)

(43)公開日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 B	1/16	H 0 4 B	Z 5 K 0 1 1
	1/02		5 K 0 2 1
	1/04		A 5 K 0 3 4
	1/40		5 K 0 5 9
	7/00		5 K 0 6 0
		審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 18 頁)	最終頁に続く

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2000-41646(P2000-41646)	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成12年2月18日(2000.2.18)	(72)発明者	元吉 克幸 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(72)発明者	須永 輝巳 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74)代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明

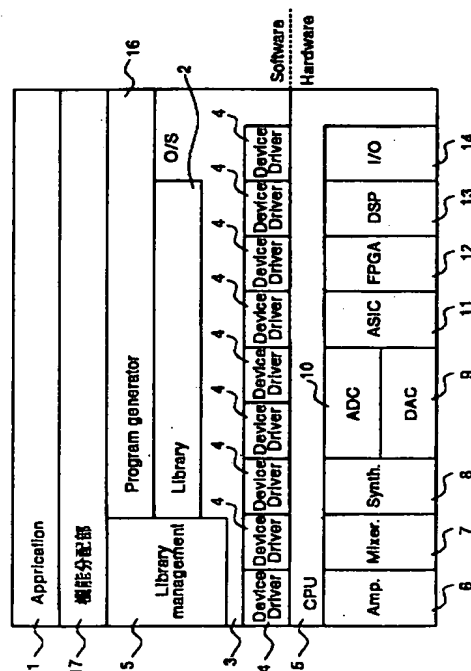
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信装置、無線通信方法、受信機および送信機

(57) 【要約】

【課題】 常に最適なハードウェアを用いて無線機能を実現可能な無線通信装置を得ること。

【解決手段】 アプリケーションプログラム１に記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する機能分配部１７と、ライブラリ２の内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを通知するプログラム生成部１６と、を備え、前記選択されたハードウェアが、生成されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで無線機能を実現する。



Best Available Copy

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現する無線通信装置において、前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する選択／変更手段と、

前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成／通知手段と、を備えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された無線機能の少なくとも1つを実現可能なハードウェア間を、データベースまたは情報伝送を実現するための他の手段で、接続することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項3】 さらに、前記選択／変更手段を装置の外部から制御可能な外部制御手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御手段から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項1または2に記載の無線通信装置。

【請求項4】 さらに、時系列的に変化する装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御手段から与えられる制約条件、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。

【請求項5】 さらに、時系列的に変化する装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項1または2に記載の無線通信装置。

【請求項6】 アプリケーションプログラムに記述され

2

た無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現する無線通信方法において、

前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択する選択ステップと、前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成／通知ステップと、

その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する変更ステップと、を含むことを特徴とする無線通信方法。

【請求項7】 さらに、前記選択されたハードウェアを装置の外部から変更可能な外部制御ステップを含み、前記選択ステップにあつては、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、前記変更ステップにあつては、時系列的に変化する通信環境に対して適応的に、前記アプリケーションプログラムに記述された内容および前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件に基づいて、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項6に記載の無線通信方法。

【請求項8】 さらに、時系列的に変化する装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価ステップを含み、前記選択ステップにあつては、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件、および前記評価ステップによる評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、前記変更ステップにあつては、時系列的に変化する通信環境に対して適応的に、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件、および前記評価ステップによる評価結果に基づいて、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項7に記載の無線通信方法。

【請求項9】 アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現する受信機において、

前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する選択／変更

3

手段と、

前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成／通知手段と、
を備えることを特徴とする受信機。

【請求項10】 さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された無線機能の少なくとも1つを実現可能なハードウェア間を、データベースまたは情報伝送を実現するための他の手段で、接続することを特徴とする請求項9に記載の受信機。

【請求項11】 さらに、前記選択／変更手段を受信機の外部から制御可能な外部制御手段を備え、
前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御手段から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項9または10に記載の受信機。

【請求項12】 さらに、時系列的に変化する受信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、
前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御手段から与えられる制約条件、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項11に記載の受信機。

【請求項13】 さらに、時系列的に変化する受信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、
前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項9または10に記載の受信機。

【請求項14】 アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現する送信機において、
前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する選択／変更手段と、

4

前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成／通知手段と、
を備えることを特徴とする送信機。

【請求項15】 さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された無線機能の少なくとも1つを実現可能なハードウェア間を、データベースまたは情報伝送を実現するための他の手段で、接続することを特徴とする請求項14に記載の送信機。

【請求項16】 さらに、前記選択／変更手段を送信機の外部から制御可能な外部制御手段を備え、
前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御手段から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項14または15に記載の送信機。

【請求項17】 さらに、時系列的に変化する送信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、
前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御手段から与えられる制約条件、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項16に記載の送信機。

【請求項18】 さらに、時系列的に変化する送信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、
前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする請求項14または15に記載の送信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、読み出されたソフトウェアの内容にしたがって無線機能を実現する無線通信装置に関するものであり、特に、時系列的な通信環境の変化に適応可能な無線通信装置、無線通信方法、受信機および送信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、従来の無線通信装置について説明する。ソフトウェアの内容にしたがって無線機能を実現

10

20

30

40

50

5

可能な無線通信装置としては、たとえば、1999年電子情報通信学会総合大会予稿集B-579(吉田弘他3名著「ソフトウェア無線機におけるソフトウェア実行形態に関する提案」)に記載された無線機(以降、無線通信装置と呼ぶ)がある。図14は、この電子情報通信学会総合大会予稿集に記載された従来の無線通信装置の構成を示す図である。

【0003】図14において、101はアプリケーションプログラム(Application)であり、102はライブラリ(Library)であり、103はオペレーティングシステム(O/S)であり、104は各種ハードウェアに対応するデバイスドライバ(Device Driver)であり、105はCPUであり、106は増幅器(Amp.)であり、107はミキサ(Mixer)であり、108はシンセサイザ(Synth)であり、109はデジタル/アナログ変換器(DAC)であり、110はアナログ/デジタル変換器(ADC)であり、111はASICであり、112はFPGA(Field Programmable Gate Array)であり、113はDSP(Digital Signal Processor)であり、114はI/Oである。

【0004】なお、上記のように構成される無線通信装置の無線機能を実現するためのソフトウェアである、たとえば、アプリケーションプログラム101は、無線通信装置の動作を記述したプログラムであり、装置の機能および仕様について記述され、ハードウェアおよびソフトウェアに依存する記述はない。したがって、アプリケーションプログラム101には、たとえば、所望の受信周波数や送信電力等のスペックが記載され、それを実現するためのハードウェアに対する命令は、後述のソフトウェア(ライブラリ102、O/S103、デバイスドライバ104)の制御にて行われる。

【0005】また、ライブラリ102は、無線通信を実現するためのFPGA112のHDL(Hardware Description Language)プログラム、各デバイス(増幅器106、ミキサ107、シンセサイザ108、DAC109、ADC110、ASIC111、I/O114)の個々の機能を制御するためのコマンド、およびDSP113やCPU105のプログラム、等のような使用頻度の高いものを予め記憶しておくために用いられる。さらに、ライブラリ102では、個々のハードウェアの違いを吸収するとともに、アプリケーションプログラム101の内容を実現するための命令を、各デバイスに対して振り分ける機能を併せ持つ。

【0006】また、O/S103は、CPU105用のオペレーションシステムであり、さらに、デバイスドライバ104は、個々のデバイス(ハードウェア)の動作を制御するためのソフトウェアである。

【0007】ここで、上記のように構成される従来の無線通信装置の動作について説明する。図15は、アプリケーションプログラム101の実行形態を示す図であ

6

る。まず、アプリケーションプログラム101では、コンパイル時またはプログラムの実行時に、ライブラリ102を参照する。ライブラリ102には、前述のコマンドやプログラムが予め記述されている。このとき、アプリケーションプログラム101には、「ライブラリ102中のどのプログラムやコマンドを使用するか」、が記述されているため、これにしたがって、プログラムやコマンドが読み出されることになる。

【0008】このようにしてライブラリ102から読み出されたプログラムまたはコマンドは、ライブラリ102によって各デバイス(105~114)に振り分けられ、ダウンロードされ、その後、実行される。これにより、無線通信が実現できる。なお、ここでは、デバイスドライバ104がハードウェアの制御を実行するため、アプリケーションプログラム101が各デバイスに対して直接制御(命令)を行うことはない。すなわち、アプリケーションプログラム101を、ハードウェアに依存しない汎用性を持ったプログラムとして利用することができる。

【0009】また、アプリケーションプログラム101が変更され、ライブラリ102に記憶されたプログラムやコマンドが不足するような場合には、外部からソフトウェアをダウンロードすることにより、無線通信に関する動作を完全なものにすることができる。

【0010】つぎに、上記ライブラリ102がアプリケーションプログラム101の内容に基づいてプログラムおよびコマンドを各デバイスに振り分ける動作を、具体例にしたがってより詳細に説明する。ここでは、具体例として、デジタルフィルタの機能を実現する場合について説明する。また、ここでは、デジタルフィルタの機能について、たとえば、FPGA112およびDSP113の2種類のデバイスで実現可能であり、一方のFPGA112を用いてデジタルフィルタを実現する場合には高速な動作が可能で、他方のDSP113を用いてデジタルフィルタを実現する場合にはFPGA112よりも低速な動作となることを前提とする。

【0011】このような場合、ライブラリ102では、アプリケーションプログラム101の内容にしたがって、デジタルフィルタの機能を実現するデバイスを選択する。すなわち、アプリケーションプログラム101内に、DSP113でこの機能を実現する記載がある場合には、高速な動作を希望するような場合であっても、その記載どおり、低速動作のDSP113が選択される。

【0012】このとき、ライブラリ102では、選択されたデバイスで実行するプログラムまたはコマンドが、内部に存在するかどうかを確認する。たとえば、デジタルフィルタの機能を実現するためのプログラムまたはコマンドが不足しているような場合、ライブラリ102では、必要なプログラムまたはコマンドを、アプリケー

ションプログラム101の中あるいは外部からダウンロードし、選択されたデバイスに対してプログラムまたはコマンドを振り分ける。これにより、アプリケーションプログラム101に記載のデバイスで、デジタルフィルタを実現できる。

【0013】また、時系列的な伝送路特性の変化に適応可能なデジタル通信システム（以降、無線通信装置と呼ぶ）、すなわち、時系列的な伝送路特性の変化に対して最適な通信方式を動的に選択可能な無線通信装置としては、たとえば、特開平11-220413に記載された無線通信装置がある。図16は、この特開平11-220413に記載された従来の無線通信装置の構成を示す図である。

【0014】図16において、301は情報ソースであり、328はソースエンコーダ302とチャンネルエンコーダ303とデジタル変調器304で構成される送信チェーンであり、305はチャンネルであり、324はシステム性能測定／最適化ユニット310とデジタル復調器306とチャンネルデコーダ307とソースデコーダ308で構成される受信チェーンであり、309は情報シンクであり、340はプログラミングロジックであり、330は外部制御部である。

【0015】なお、上記のように構成される無線通信装置において、通信方式の選択は、デジタル信号処理アルゴリズムをプログラマブルデバイスで構成し、このプログラマブルデバイスを再プログラミングすることで実施する。プログラマブルデバイスは、プログラマブルロジックデバイス（PLD）を利用して実現する。ただし、PLDとは、プログラマブルロジックデバイスファミリーを表す一般的な表現であり、これらのファミリーには、プログラマブルアレイロジック（PAL）、コンプレックスPLD（CPLD）、およびフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）等が含まれる。

【0016】ここで、特開平11-220413に記載された無線通信装置の動作について説明する。この無線通信装置は、情報ソース301の情報内容を、与えられた媒体およびチャンネル305を介して、受け手である情報シンク309に伝達することを目的としている。まず、情報ソース301では、その情報内容を送信チェーン328宛に送出する。そして、送信チェーン328においては、まず、前記情報を受け取ったソースエンコーダ302が情報ビットを生成し、つぎに、チャンネルエンコーダ303がその情報ビットをチャンネルシンボル、すなわち、チャンネル符号化ビットに変換し、最後に、デジタル変調器304が受け取ったチャンネル符号化ビットをデジタル変調済信号320に変換する。なお、デジタル変調器304は、振幅、周波数、位相変調の組み合わせ等、種々の変調方式を利用することができる。

【0017】チャンネル305では、デジタル変調済信号320をRFキャリア周波数に周波数変換し、得られ

た変調済RFキャリアを、無線通信チャンネルを介して送出する回路を備えている。なお、この無線通信チャンネルは、デジタル変調済信号320を劣化させる可能性があるため、チャンネル305では、復調後の信号を出力する。なお、図16においては、中間周波数へのヘテロダイン検波を用いて復調され、出力信号は、2つの成分、すなわち、インフェーズおよびクワドラチャ成分（図示のI&Q321）により構成される。

【0018】その後、チャンネル305から出力されたI&Q321は、受信チェーン324へ入力される。そして、受信チェーン324においては、まず、デジタル復調器306がI&Q321に基づいてチャンネルシンボルを生成し、つぎに、チャンネルデコーダ307がそのチャンネルシンボルを復号して情報ビットを生成し、最後に、ソースデコーダ308が受け取った情報ビットに基づいて元の情報信号を生成し、情報シンク309に通知する。

【0019】なお、図16においては、システム性能測定／最適化ユニット310が、受信チェーン324内に配置されており、チャンネル305、デジタル復調器306、チャンネルデコーダ307、およびソースデコーダ308の性能をモニタし、伝送路特性が変化した場合に、送信チェーン328の各部および受信チェーン324の各部のなかから、動的に再プログラミングされるべき部分を決定する。再プログラミングが必要になった場合、システム性能測定／最適化ユニット310では、プログラミングロジック340に対して、プログラマブルデバイスの再プログラミングメッセージを送信する。

【0020】ただし、再プログラミングメッセージは、外部制御部330からも可能である。また、双方向通信時に、通信相手内部のプログラマブルデバイスの再プログラミングが必要になった場合には、システム性能測定／最適化ユニット310が、送信チェーン328に対してメッセージ311を送信することで、再プログラミングを指示する。

【0021】このように、特開平11-220413に記載された無線通信装置では、少なくとも一つのプログラマブルデバイスを再プログラミングすることによって、たとえば、通信方式を動的に再選択することが可能となる。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、電子情報通信学会総合大会予稿集に記載された従来の無線通信装置においては、アプリケーションプログラム101の内容を実現するためのプログラムやコマンドが、予め各デバイスに対して割り当てられているため、時系列的に変化する通信環境に応じて、最適なデバイスに対してプログラムまたコマンドを振り分けることができない、という問題があった。

【0023】また、前記従来の無線通信装置において

は、個々のデバイスの物理的な接続順序が固定であるため、「あるデバイスが実行していた処理を全く異なる物理的接続位置にあるデバイスに代わりに実行させること」や、「物理的に離れた接続位置にある複数のデバイスに共同で実行させること」ができない。そのため、あるデバイスが故障や不良等で動作不能になった場合に、そのデバイスが実行していた処理を他のデバイスに実行させることによる「信頼性の向上」や、実行中の処理を複数のデバイスに対して割り当てることによる「時系列的に変化する通信環境への適応」を実現することができない、という問題があった。

【0024】また、特開平11-220413に記載された従来の無線通信装置については、伝送路特性以外の通信環境の変化を考慮していない。具体的にいうと、たとえば、電池容量の減少や各デバイスの故障による通信環境の変化も考えられるが、従来の無線通信装置においては、このような伝送路特性以外の通信環境の変化に対応できない、という問題があった。

【0025】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、時系列的に変化する通信環境に動的に対応可能な構成を備えることで、常に最適状態で通信を行うことができる無線通信装置および無線通信方法を得ることを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる無線通信装置にあっては、アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現し、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する選択/変更手段（後述する実施の形態の機能分配部17に相当）と、前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成/通知手段（プログラム生成部16に相当）と、を備えることを特徴とする。

【0027】つぎの発明にかかる無線通信装置にあっては、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された無線機能の少なくとも1つを実現可能なハードウェア間を、データバス（データバス31に相当）または情報伝送を実現するための他の手段で、接続することを特徴とする。

【0028】つぎの発明にかかる無線通信装置にあっては、さらに、前記選択/変更手段を装置の外部から制御可能な外部制御手段（外部制御部18に相当）を備え、

前記選択/変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御手段から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0029】つぎの発明にかかる無線通信装置にあっては、さらに、時系列的に変化する装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段（評価部19に相当）を備え、前記選択/変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御手段から与えられる制約条件、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0030】つぎの発明にかかる無線通信装置にあっては、さらに、時系列的に変化する装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段（評価部19に相当）を備え、前記選択/変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0031】つぎの発明にかかる無線通信方法にあっては、アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現し、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択する選択ステップと、前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成/通知ステップと、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する変更ステップと、を含むことを特徴とする。

【0032】つぎの発明にかかる無線通信方法にあっては、さらに、前記選択されたハードウェアを装置の外部から変更可能な外部制御ステップを含み、前記選択ステップにあっては、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、前記変更ステップにあっては、時系列的に変化する通信環境に対して適応的に、前記アプリケーションプログラムに記述された内容および前記外部制御ステップにて外部から与えられ

11

る制約条件に基づいて、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0033】つぎの発明にかかる無線通信方法にあっては、さらに、時系列的に変化する装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価ステップを含み、前記選択ステップにあっては、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件、および前記評価ステップによる評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、前記変更ステップにあっては、時系列的に変化する通信環境に対して適応的に、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御ステップにて外部から与えられる制約条件、および前記評価ステップによる評価結果に基づいて、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0034】つぎの発明にかかる受信機にあっては、アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現し、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する選択／変更手段と、前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成／通知手段と、を備えることを特徴とする。

【0035】つぎの発明にかかる受信機にあっては、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された無線機能の少なくとも1つを実現可能なハードウェア間を、データバスまたは情報伝送を実現するための他の手段で、接続することを特徴とする。

【0036】つぎの発明にかかる受信機にあっては、さらに、前記選択／変更手段を受信機の外部から制御可能な外部制御手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御手段から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0037】つぎの発明にかかる受信機にあっては、さらに、時系列的に変化する受信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御手段から与えられる制約条件、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特

12

定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0038】つぎの発明にかかる受信機にあっては、さらに、時系列的に変化する受信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0039】つぎの発明にかかる送信機にあっては、アプリケーションプログラムに記述された無線機能、仕様、および制約条件に基づいて選択されたハードウェアが、ライブラリに格納されたプログラムおよび制御コマンドを実行することで、前記無線機能を実現し、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された内容に基づいて、ある特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更する選択／変更手段と、前記ライブラリの内容あるいは外部から与えられるソフトウェアの内容に基づいて、前記特定の無線機能を実現するために必要な前記ハードウェア用のプログラムおよび制御コマンドを生成し、それを前記ハードウェアに対して通知する生成／通知手段と、を備えることを特徴とする。

【0040】つぎの発明にかかる送信機にあっては、さらに、前記アプリケーションプログラムに記述された無線機能の少なくとも1つを実現可能なハードウェア間を、データバスまたは情報伝送を実現するための他の手段で、接続することを特徴とする。

【0041】つぎの発明にかかる送信機にあっては、さらに、前記選択／変更手段を送信機の外部から制御可能な外部制御手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記外部制御手段から与えられる制約条件、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0042】つぎの発明にかかる送信機にあっては、さらに、時系列的に変化する送信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、前記選択／変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、前記外部制御手段から与えられる制約条件、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

13

【0043】つぎの発明にかかる送信機にあっては、さらに、時系列的に変化する送信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、前記選択/変更手段では、前記アプリケーションプログラムに記述された内容、および前記評価手段による評価結果、に基づいて、前記特定の無線機能を実現可能なハードウェアを選択し、その後、時系列的に変化する通信環境に対して、適応的に、前記ハードウェアを変更することを特徴とする。

【0044】

【発明の実施の形態】以下に、本発明にかかる無線通信装置および無線通信方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0045】実施の形態1. 図1は、本発明にかかる無線通信装置の構成を示す図である。図1において、1は後述のライブラリ管理機能に対応したアプリケーションプログラム (Application) であり、2は後述のライブラリ管理機能に対応したライブラリ (Library) であり、3はオペレーティングシステム (O/S) であり、4は各種ハードウェアに対応するデバイスドライバ (Device Driver) であり、5はCPUであり、6は増幅器 (Amp.) であり、7はミキサ (Mixer) であり、8はシンセサイザ (Synth) であり、9はデジタル/アナログ変換器 (DAC) であり、10はアナログ/デジタル変換器 (ADC) であり、11はASICであり、12はFPGA (Field Programmable Gate Array) であり、13はDSP (Digital Signal Processor) であり、14はI/Oであり、15はライブラリ2に実装されたプログラムおよび制御コマンド (以前にダウンロードされたものも含む) を管理するライブラリ管理部 (Library Management) であり、17は個々のハードウェア (デバイス) に対して無線機能を分配する機能分配部であり、16は分配された機能にしたがって個々のハードウェア用のプログラムおよびコマンドを生成するプログラム生成部 (Program Generator) である。

【0046】なお、上記のように構成される無線通信装置の無線機能を実現するためのソフトウェアである、たとえば、アプリケーションプログラム1は、無線通信装置の動作を記述したプログラムであり、装置の無線機能、仕様、および無線機能の実現に関する定義や制約条件について記述され、ハードウェアおよびソフトウェアに依存する記述はない。したがって、アプリケーションプログラム1には、たとえば、所望の受信周波数や送信電力等のスペックが記載され、それを実現するためのハードウェアに対する命令は、後述のソフトウェア (ライブラリ2, O/S3, デバイスドライバ4) の制御にて行われる。

【0047】また、アプリケーションプログラム1に記述される制約条件としては、たとえば、前記分配された

14

機能を各デバイスで実現する上での消費電力の上限、デジタル信号処理時間の上限、等がある。

【0048】ライブラリ2は、無線通信を実現するためのFPGA12のHDL (Hardware Description Language) プログラム、各デバイス (増幅器6, ミキサ7, シンセサイザ8, DAC9, ADC10, ASIC11, I/O14) の個々の機能を制御するためのコマンド、およびDSP13やCPU5のプログラム、等のような使用頻度の高いものを予め記憶しておくために用いられ、さらに、個々のハードウェアの違いを吸収する機能を持つ。

【0049】プログラム生成部16は、アプリケーションプログラム1に記述された無線機能の定義および制約条件にしたがって、無線通信を実現するためのFPGA12のHDLプログラム、各デバイス (増幅器6, ミキサ7, シンセサイザ8, DAC9, ADC10, ASIC11, I/O14) の個々の機能を制御するためのコマンド、およびDSP13やCPU5のプログラム、を生成する。さらに、プログラム生成部16では、アプリケーションプログラム1で定義された各機能の、各デバイスに対する振り分けを決定する。

【0050】ライブラリ管理部15は、ライブラリ管理機能として、予めライブラリ2に実装されたプログラムと制御コマンド、および以前にダウンロードされたプログラムとコマンド、を管理する。

【0051】O/S3は、CPU105用のオペレーティングシステムであり、さらに、デバイスドライバ104は、個々のデバイス (ハードウェア) の動作を制御するためのソフトウェアであり、各デバイス (増幅器6, ミキサ7, シンセサイザ8, DAC9, ADC10, ASIC11, FPGA12, DSP13, I/O14) は、無線機能を実現するための個々のハードウェア構成要素である。

【0052】ここで、上記本発明にかかる無線通信装置の動作を説明する前に、前記定義された無線機能を実現するための各機能の割り当てを、アプリケーションプログラム1に記述する必要がない一般的な無線通信装置の動作について説明する。図2は、無線機能の割り当てを記述する必要がない無線通信装置の構成を示す図であり、図3は、この無線通信装置におけるアプリケーションプログラム1の実行形態を示す図である。

【0053】たとえば、プログラム生成部16は、アプリケーションプログラム1に記述された装置の無線機能、仕様、および制約条件に基づいて、「ライブラリ2に記憶されたどのプログラムまたは制御コマンドを使用するか」、を解析する。そして、ライブラリ管理部15では、プログラム生成部16における無線機能、仕様、および制約条件の解析結果に基づいて、アプリケーションプログラム1に記述された無線機能を実現するために必要となるプログラム、および制御コマンド、がライブラ

15

り2中に存在するかどうかを判定する。

【0054】このとき、アプリケーションプログラム1に記述された無線機能を実現するためのプログラムおよび制御コマンドがない場合、ライブラリ管理部15では、アプリケーションプログラム1あるいは外部から、不足のプログラムおよび制御コマンドをライブラリ2にダウンロードする。

【0055】ダウンロード後、プログラム生成部16は、ライブラリ2を参照の上、各デバイス用のプログラム、および制御コマンドを生成する。すなわち、ここで、個々の機能を各デバイスに割り当てることになる。

【0056】最後に、生成された各デバイス用のプログラムおよび制御コマンドをハードウェアにロードすることにより、各デバイスが無線機能を実現するために動作することになる。なお、各デバイスに対する制御については、O/S3を介してデバイスドライバ4が実行する。

【0057】このように、ライブラリ管理部15、プログラム生成部16を備えることにより、コンパイル時またはプログラム実行時に、自動的に個々の機能を各デバイスに割り当てるができるようになるため、アプリケーションプログラム1に、無線機能を実現するための各機能の割り当てを記述する必要がない。

【0058】つぎに、上記プログラム生成部16がアプリケーションプログラム1の内容に基づいてプログラムおよび制御コマンドを各デバイスに振り分ける動作を、具体例にしたがってより詳細に説明する。ここでは、具体例として、従来同様、デジタルフィルタの機能を実現する場合について説明する。また、ここでは、たとえば、FPGA12およびDSP13の2種類のデバイスでデジタルフィルタの機能を実現可能であり、一方のFPGA12を用いてデジタルフィルタを実現する場合には高速な動作が可能で、他方のDSP13を用いてデジタルフィルタを実現する場合にはFPGA12よりも低速な動作となることを前提とする。さらに、アプリケーションプログラム1には、制約条件として、デジタルフィルタの動作速度が記述されているものとする。

【0059】このような場合、プログラム生成部16では、アプリケーションプログラム1の制約条件にしたがって、デジタルフィルタの機能を実現するデバイスを選択する。すなわち、両者が制約条件を満たす場合には、そのときの状況に応じていずれか1つを選択し、FPGA12だけが条件を満たす場合には、強制的にFPGA12を選択する。

【0060】そして、プログラム生成部16では、選択されたデバイスで実行するプログラムまたはコマンドが、ライブラリ2の内部に存在するかどうかを確認し、たとえば、デジタルフィルタの機能を実現するためのプログラムまたはコマンドがある場合には、選択された

16

デバイスに対して、そのプログラムまたはコマンドを割り当てる。一方、デジタルフィルタの機能を実現するためのプログラムまたはコマンドがないような場合には、必要なプログラムまたはコマンドを、アプリケーションプログラム1の中あるいは外部からダウンロードし、その後、選択されたデバイスに対して割り当てる。これにより、プログラム生成部16が選択した最適なデバイスをを用いてデジタルフィルタを実現することができる。

10 【0061】しかしながら、上記無線通信装置においては、前述したプログラムや制御コマンドの割り当て処理を、アプリケーションプログラムの読み出し時（コンパイル時またはプログラム実行時）にしか実行できないため、時系列的に変化する通信環境に応じて、最適なデバイスに対してプログラムまたコマンドを振り分けることができない、という問題があった。

【0062】また、上記無線通信装置においては、個々のデバイスの物理的な接続順序が固定であるため、「あるデバイスが実行していた処理を全く異なる物理的接続位置にあるデバイスに代わりに実行させること」や、
20 「物理的に離れた接続位置にある複数のデバイスに共同で実行させること」ができない、という問題があった。

【0063】そこで、本実施の形態においては、時系列的な通信環境の変化に対して動的に対応できるように、個々のハードウェア（デバイス）に対して無線機能を分配する機能分配部17を備え、たとえば、あるデバイスが動作不良または故障の状態にある場合においても、そのデバイスが担当していた無線機能を実現可能な他のデバイスに対して、その機能を振り分けるようにする。

30 【0064】また、各デバイス間を一本のバスで接続し、個々のデバイスの物理的な接続順序をなくすことにより、たとえば、1つのデバイスでは処理が追いつかないような機能を、「複数のデバイスで分担して行う処理（並列処理）」、または「処理に余裕のあるデバイスに対して割り当てる処理」、にて実施する。

【0065】以下、機能分配部17を備え、さらにデータバスで各デバイス間を接続する本実施の形態の無線通信装置の動作を図面にしたがって説明する。図4は、本発明にかかる無線通信装置におけるアプリケーションプログラム1の実行形態を示す図である。たとえば、機能分配部17では、アプリケーションプログラム1に記述された装置の無線機能、仕様、および制約条件に基づいて、無線機能を個々のハードウェア（デバイス）への割り当てる。すなわち、現時点における最適なデバイスを選択し、そのデバイスに対して無線機能を割り当てる。

【0066】プログラム生成部16では、機能分配部17からの割り当て結果に基づいて、その時点において最適なプログラムおよび制御コマンドを生成する。このとき、プログラム生成部16は、ライブラリ2を参照し、たとえば、無線機能を実現するために必要なプログラム

50

17

および制御コマンドがライブラリ2中にある場合には、それらを読み出し、無線機能を実現するために必要なプログラムおよび制御コマンドがライブラリ2中にない場合には、ライブラリ管理部15が必要なプログラムおよび制御コマンドをアプリケーションプログラム1あるいは外部からダウンロードする。

【0067】なお、各デバイス用のプログラムおよび制御コマンドのダウンロード処理については、すべてO/S3を介して行われる。また、増幅器6の利得、ミキサ7の設定、シンセサイザ8の発振周波数、D/Aコンバータ9およびA/Dコンバータ10の設定、ASIC11の設定、I/O14の設定については、デバイスドライバ4経由で実行される。さらに、FPGA12およびDSP13用のプログラムについては、デバイスドライバ4経由でダウンロードされる。これにより、無線機能を実現することができる。

【0068】また、機能分配部17では、時系列的に変化する通信環境に応じて、その都度、無線機能を実現可能な最適なデバイスを選択し、そのデバイスに対して無線機能を割り当てる。具体的にいうと、たとえば、動作中のデバイスに動作不良または故障が発生した場合、機能分配部17では、そのデバイスが担当していた無線機能を実現可能な他のデバイスに対して、その機能を振り分ける。また、1つのデバイスでは処理が追いつかない機能を実現するような場合には、その機能を複数のデバイスで分担して行わせる。また、処理が追いつかないデバイスがある場合には、処理に余裕のあるデバイスに対してその機能を割り当てる。

【0069】プログラム生成部16では、通信環境に応じて変化する機能分配部17からの割り当て結果に基づいて、その都度、最適なプログラムおよび制御コマンドを生成する。このときも、前述同様、ライブラリ2を参照し、無線機能を実現するために必要なプログラムおよび制御コマンドがライブラリ2中にある場合には、それらを読み出し、ない場合には、ライブラリ管理部15が必要なプログラムおよび制御コマンドをアプリケーションプログラム1あるいは外部からダウンロードする。

【0070】なお、本実施の形態における無線通信装置では、各デバイスがデータバスを介して相互に接続されているため、1つの無線機能を複数のデバイスに分割して実施するような場合には、ここで、データのやり取りが行われる。たとえば、データバス3上では、各デバイスの入出力信号（データ）および状態を表す信号（ステータスデータ）等が送受信される。

【0071】このように、本実施の形態においては、個々のハードウェア（デバイス）に対して無線機能を分配する機能分配部17を備えることで、たとえば、あるデバイスが動作不良または故障の状態にある場合に、そのデバイスが担当していた無線機能を実現可能な他のデバイスに対して、その機能を振り分けることが可能とな

18

る。これにより、現時点における最適なデバイスに対して、動的にその機能を振り分けることが可能となるため、無線機能の動作を一時的に停止させることなく継続的に動作させることが可能となる。

【0072】また、本実施の形態においては、各デバイス間を一本のバスで接続し、個々のデバイスの物理的な接続順序をなくすことで、1つのデバイスでは処理が追いつかない機能を、複数のデバイスで分担して行うことができるようになる。これにより、各デバイスの負荷を軽くすることができるとともに、さらに、処理に余裕を持つことができたデバイスに対して、他の機能を割り当てることが可能となるため、装置の高機能化を実現することができる。

【0073】なお、図5は、本実施の形態においては、無線データを送受信可能な無線通信装置の構成および動作について説明したが、これに限らず、たとえば、この構成を、無線データを受信可能な受信機に適用することとしても、さらに、無線データを送信可能な送信機に適用することとしても、上記と同様の効果が得られる。図5は、本実施の形態の受信機の構成例を示す図であり、図6は、本実施の形態の送信機の構成例を示す図であり、上記無線通信装置と同様に、機能分配部17を備え、さらにデータバス31で各デバイス間を接続することを特徴としている。

【0074】また、本実施の形態の構成については、種々の変形が可能であり、各デバイスの一部が欠けているような場合においても、また、ソフトウェアにより制御される上記以外のデバイスが新たに付加されたような場合においても、同様の機能を実現できるものとする。また、本実施の形態では、個々のデバイスの相互接続方式としてデータバス31を用いたが、相互接続が実現されるのであれば、どのような接続方式（たとえば、マトリクススイッチ等）を用いてもよい。

【0075】実施の形態2。図7は、実施の形態2の無線通信装置におけるアプリケーションプログラム1の実行形態を示す図である。前述の実施の形態1においては、機能分配部17が、アプリケーションプログラム1に記述された装置の機能、仕様、および制約条件に基づいて、最適なデバイスに対して無線機能を振り分けていた。そこで、本実施の形態においては、アプリケーションプログラム1に記述された装置の機能、仕様、および制約条件を受け取るとともに、さらに、機能分配部17を外部から制御可能な外部制御部18を備え、ユーザの操作で無線通信装置の外部から制約条件を与えられる構成とすることにより、所望のデバイスに対して無線機能を振り分けられるようにした。

【0076】具体的にいうと、たとえば、ある特定の機能を実現する場合に、「高速処理により高品質な通信を実現可能なデバイス」にその機能を割り当てるか、または「低速処理により低消費電力の通信を実現可能なデバ

イス」にその機能を割り当てるかを、ユーザからの操作、すなわち、外部制御部 18 からの制御（図 7 参照）、で選択できるようにする。なお、本実施の形態の処理において、前述の図 4 と同様の処理については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0077】このように、本実施の形態においては、前述の実施の形態 1 と同様の効果が得られるとともに、機能分配部 17 を外部から制御可能な外部制御部 18 を備え、ユーザの操作で無線通信装置の外部から制約条件を与えられる構成とすることにより、ユーザが指定するデバイスで無線機能を実現することができる。これにより、たとえば、「高品質」または「低消費電力」等の処理方法を、容易にユーザ側で選択できるようになるため、時系列的に変化する通信環境に対してより細かく対応することが可能となる。

【0078】なお、本実施の形態においては、無線データを送受信可能な無線通信装置の構成および動作について説明したが、これに限らず、たとえば、この構成を、無線データを受信するための受信機に適用することとしても、さらに、無線データを送信するための送信機に適用することとしても、上記と同様の効果が得られる。たとえば、図 8 は、本実施の形態の受信機の構成例を示す図であり、図 9 は、本実施の形態の送信機の構成例を示す図であり、これらは、機能分配部 17 を備え、データベース 31 で各デバイス間を接続する実施の形態 1 の構成に加えて、さらに、機能分配部 17 を外部から制御可能な外部制御部 18 を備えることを特徴としている。

【0079】また、本実施の形態においては、CPU 5 に、ライブラリ 2、ライブラリ管理部 15、OS 3、デバイスドライバ 4 を実装したが、CPU 5 以外のハードウェアに対して、これらの機能を実装することとしてもよい。また、外部制御部 18 の処理の一例として、ユーザによる指定方法を示したが、これに限らず、たとえば、受信データ内に制御情報を含ませることとしてもよい。また、外部からの制約条件として、「高品質」または「低消費電力」の選択制御を一例として示したが、外部からの制約条件についてはこれに限らない。

【0080】実施の形態 3。図 10 は、本発明にかかる無線通信装置の実施の形態 3 の構成を示す図であり、図 11 は、実施の形態 3 の無線通信装置におけるアプリケーションプログラム 1 の実行形態を示す図である。前述の実施の形態 2 においては、機能分配部 17 が、アプリケーションプログラム 1 に記述された装置の機能、仕様、および制約条件、さらに、必要に応じて外部制御部 18 から与えられる制約条件、に基づいて、所定のデバイスに対して無線機能を振り分けていた。そこで、本実施の形態においては、アプリケーションプログラム 1 に記述された装置の機能、仕様、制約条件、および外部制御部 18 から与えられる制約条件、を受け取るとともに、さらに、無線通信装置の外部および内部の通信環境

状態を評価する評価部 19 を備え、その評価結果を受け取る構成とすることにより、常時、最適なデバイスに対して無線機能を適応的かつ動的に振り分けるようにした。

【0081】具体的にいうと、装置外部の時系列的な通信環境の変化、たとえば、伝送路特性の変化等があった場合に、評価部 19 が、その評価結果を機能分配部 17 に対して通知する。そして、機能分配部 17 が、アプリケーションプログラム 1 に記述された装置の機能、仕様、制約条件、および外部制御部 18 から与えられる制約条件に加えて、前記評価結果に基づいて、各デバイスに対する機能分担を適応的かつ動的に変更する。

【0082】さらに、装置内部の時系列的な通信環境の変化、たとえば、ハードウェアの故障や動作不良、および電池容量の減少等があった場合に、評価部 19 が、その評価結果を機能分配部 17 に対して通知する。そして、上記と同様に、機能分配部 17 が、アプリケーションプログラム 1 に記述された装置の機能、仕様、制約条件、および外部制御部 18 から与えられる制約条件に加えて、前記評価結果に基づいて、各デバイスに対する機能分担を適応的かつ動的に変更する。なお、本実施の形態の処理において、前述の実施の形態 1 または 2 と同様の処理については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0083】ここで、本実施の形態の無線通信装置の評価部 19 が、伝送路の状態を評価し、その評価結果に基づいて、各デバイスに対する機能分配を適応的かつ動的に変更する処理を、詳細に説明する。たとえば、評価部 19 では、入力される信号対雑音比（S/N）、または復調信号のビット誤り率（BER）を用いて、伝送路の状態を評価する。ここでは、BER により伝送路の状態を評価する場合について説明する。

【0084】評価部 19 では、たとえば、BER があるしきい値より高くなった場合、または BER があるしきい値より低くなった場合に、その旨を通知するための信号（以降、状態変化信号と呼ぶ）を出力する。たとえば、通信状態が劣化したことを通知する状態変化信号を受け取った場合、機能分配部 17 では、通信品質を高く保つようなデバイスに対して無線機能を割り当てる。一方、通信状態が改善されたことを通知する状態変化信号を受け取った場合、機能分配部 17 では、復調アルゴリズムを簡略化して、演算処理量や消費電力を低減するようなデバイスに対して無線機能を割り当てる。

【0085】このように、本実施の形態においては、前述の実施の形態 1 または 2 と同様の効果が得られるとともに、さらに、無線通信装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価部 19 を備え、その評価結果を受け取る構成とすることにより、時系列的に変化する装置外部の通信環境、および装置内部の通信環境に対応して、各デバイスに対する無線機能の振り分けを、適応的

かつ動的に変更することができる。

【0086】なお、本実施の形態においては、無線データを送受信可能な無線通信装置の構成および動作について説明したが、これに限らず、たとえば、この構成を、無線データを受信するための受信機に適用することとしても、さらに、無線データを送信するための送信機に適用することとしても、上記と同様の効果が得られる。たとえば、図12は、本実施の形態の受信機の構成例を示す図であり、図13は、本実施の形態の送信機の構成例を示す図であり、これらは、機能分配部17および外部制御部18を備え、データベース31で各デバイス間を接続する実施の形態2の構成に加えて、さらに、無線通信装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価部19を備えることを特徴としている。また、上記無線通信装置、受信機および送信機については、これに限らず、たとえば、実施の形態1の構成に評価部19を加える構成としてもよい。

【0087】また、本実施の形態においては、CPU5に、評価部19、ライブラリ2、ライブラリ管理部15、O/S3、デバイスドライバ4を実装したが、CPU5以外のハードウェアに対して、これらの機能を実装することとしてもよい。また、本実施の形態においては、入力される信号の信号対雑音比、および復調信号のビット誤り率を、評価結果の一例として説明したが、これに限らず、時系列的に変化する通信環境に関する評価であれば、装置の内外を問わずどのような評価であってもよい。

【0088】

【発明の効果】以上、説明したとおり、本発明によれば、個々のハードウェアに対して無線機能を割り当てる選択/変更手段を備えることで、たとえば、あるハードウェアに動作不良または故障が発生した場合に、そのハードウェアが担当していた無線機能を実現可能な他のハードウェアに対して、その機能を割り当てることが可能となる。これにより、現時点における最適なハードウェアに対して、動的にその機能を割り当てることが可能となるため、無線機能の動作を一時的に停止させることなく継続的に動作させることが可能な無線通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

【0089】つぎの発明によれば、各ハードウェア間を一本のデータベースで接続し、個々のハードウェアの物理的な接続順序をなくすことで、1つのハードウェアでは処理が追いつかない機能を、複数のハードウェアで分担して行うことができるようになる。これにより、各ハードウェアの負荷を軽くすることができるとともに、さらに、処理に余裕を持つことができたハードウェアに対して、他の機能を割り当てることが可能となるため、装置の高機能化を実現することが可能な無線通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

【0090】つぎの発明によれば、選択/変更手段を外

部から制御可能な外部制御手段を備え、ユーザの操作で無線通信装置の外部から制約条件を与えられる構成とすることにより、ユーザが指定するハードウェアで無線機能を実現することができる。これにより、たとえば、「高品質」または「低消費電力」等の処理方法を、容易にユーザ側で選択できるようになるため、時系列的に変化する通信環境に対してより細かく対応することが可能な無線通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

【0091】つぎの発明によれば、さらに、無線通信装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、選択/変更手段が、その評価結果、アプリケーションプログラムに記述された内容、および外部制御手段から与えられる制約条件、を受け取る構成とする。これにより、時系列的に変化する装置外部の通信環境、および装置内部の通信環境に応じて、各ハードウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的に変更することが可能な無線通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

【0092】つぎの発明によれば、さらに、無線通信装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、選択/変更手段が、その評価結果、およびアプリケーションプログラムに記述された内容を受け取る構成とする。これにより、時系列的に変化する装置外部の通信環境、および装置内部の通信環境に応じて、各ハードウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的に変更することが可能な無線通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

【0093】つぎの発明によれば、個々のハードウェアに対して無線機能を割り当てる選択ステップや変更ステップを備えることで、たとえば、あるハードウェアに動作不良または故障が発生した場合に、そのハードウェアが担当していた無線機能を実現可能な他のハードウェアに対して、その機能を割り当てることが可能となる。これにより、現時点における最適なハードウェアに対して、動的にその機能を割り当てることが可能となるため、無線機能の動作を一時的に停止させることなく継続的に動作させることが可能な無線通信方法を得ることができる、という効果を奏する。

【0094】つぎの発明によれば、選択されたハードウェアを外部から制御可能な外部制御ステップを含むことにより、ユーザが指定するハードウェアで無線機能を実現することができる。これにより、たとえば、「高品質」または「低消費電力」等の処理を、容易にユーザ側で選択できるようになるため、時系列的に変化する通信環境に対してより細かく対応することが可能な無線通信方法を得ることができる、という効果を奏する。

【0095】つぎの発明によれば、さらに、無線通信装置の外部および内部の通信環境状態を評価する評価ステップを含む。これにより、時系列的に変化する装置外部

23

の通信環境、および装置内部の通信環境に応じて、各ハードウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的に変更することが可能な無線通信方法を得ることができる、という効果を奏する。

【0096】つぎの発明によれば、個々のハードウェアに対して無線機能を割り当てる選択／変更手段を備えることで、たとえば、あるハードウェアに動作不良または故障が発生した場合に、そのハードウェアが担当していた無線機能を実現可能な他のハードウェアに対して、その機能を割り当てることが可能となる。これにより、現時点における最適なハードウェアに対して、動的にその機能を割り当てることが可能となるため、無線機能の動作を一時的に停止させることなく継続的に動作させることが可能な受信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0097】つぎの発明によれば、各ハードウェア間を一本のデータバスで接続し、個々のハードウェアの物理的な接続順序をなくすことで、1つのハードウェアでは処理が追いつかない機能を、複数のハードウェアで分担して行うことができるようになる。これにより、各ハードウェアの負荷を軽くすることができるとともに、さらに、処理に余裕を持つことができたハードウェアに対して、他の機能を割り当てることが可能となるため、高性能化を実現することが可能な受信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0098】つぎの発明によれば、選択／変更手段を外部から制御可能な外部制御手段を備え、ユーザの操作で受信機の外部から制約条件を与えられる構成とすることにより、ユーザが指定するハードウェアで無線機能を実現することができる。これにより、たとえば、「高品質」または「低消費電力」等の処理方法を、容易にユーザ側で選択できるようになるため、時系列的に変化する通信環境に対してより細かく対応することが可能な受信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0099】つぎの発明によれば、さらに、受信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、選択／変更手段が、その評価結果、アプリケーションプログラムに記述された内容、および外部制御手段から与えられる制約条件、を受け取る構成とする。これにより、時系列的に変化する受信機外部の通信環境、および受信機内部の通信環境に応じて、各ハードウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的に変更することが可能な受信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0100】つぎの発明によれば、さらに、受信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、選択／変更手段が、その評価結果、およびアプリケーションプログラムに記述された内容を受け取る構成とする。これにより、時系列的に変化する受信機外部の通信環境、および受信機内部の通信環境に応じて、各ハ

24

ドウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的に変更することが可能な受信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0101】つぎの発明によれば、個々のハードウェアに対して無線機能を割り当てる選択／変更手段を備えることで、たとえば、あるハードウェアに動作不良または故障が発生した場合に、そのハードウェアが担当していた無線機能を実現可能な他のハードウェアに対して、その機能を割り当てることが可能となる。これにより、現時点における最適なハードウェアに対して、動的にその機能を割り当てることが可能となるため、無線機能の動作を一時的に停止させることなく継続的に動作させることが可能な送信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0102】つぎの発明によれば、各ハードウェア間を一本のデータバスで接続し、個々のハードウェアの物理的な接続順序をなくすことで、1つのハードウェアでは処理が追いつかない機能を、複数のハードウェアで分担して行うことができるようになる。これにより、各ハードウェアの負荷を軽くすることができるとともに、さらに、処理に余裕を持つことができたハードウェアに対して、他の機能を割り当てることが可能となるため、高性能化を実現することが可能な送信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0103】つぎの発明によれば、選択／変更手段を外部から制御可能な外部制御手段を備え、ユーザの操作で送信機の外部から制約条件を与えられる構成とすることにより、ユーザが指定するハードウェアで無線機能を実現することができる。これにより、たとえば、「高品質」または「低消費電力」等の処理方法を、容易にユーザ側で選択できるようになるため、時系列的に変化する通信環境に対してより細かく対応することが可能な送信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0104】つぎの発明によれば、さらに、送信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、選択／変更手段が、その評価結果、アプリケーションプログラムに記述された内容、および外部制御手段から与えられる制約条件、を受け取る構成とする。これにより、時系列的に変化する送信機外部の通信環境、および送信機内部の通信環境に応じて、各ハードウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的に変更することが可能な送信機を得ることができる、という効果を奏する。

【0105】つぎの発明によれば、さらに、送信機の外部および内部の通信環境状態を評価する評価手段を備え、選択／変更手段が、その評価結果、およびアプリケーションプログラムに記述された内容を受け取る構成とする。これにより、時系列的に変化する送信機外部の通信環境、および送信機内部の通信環境に応じて、各ハードウェアに対する無線機能の振り分けを、適応的かつ動的

25

的に変更することが可能な送信機を得ることができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる無線通信装置の実施の形態1の構成を示す図である。

【図2】 無線機能の割り当てを記述する必要がない無線通信装置の構成を示す図である。

【図3】 図2の無線通信装置におけるアプリケーションプログラム1の実行形態を示す図である。

【図4】 本発明にかかる無線通信装置におけるアプリケーションプログラム1の実行形態を示す図である。

【図5】 実施の形態1の受信機の構成を示す図である。

【図6】 実施の形態1の送信機の構成を示す図である。

【図7】 本発明にかかる無線通信装置におけるアプリケーションプログラム1の実行形態を示す図である。

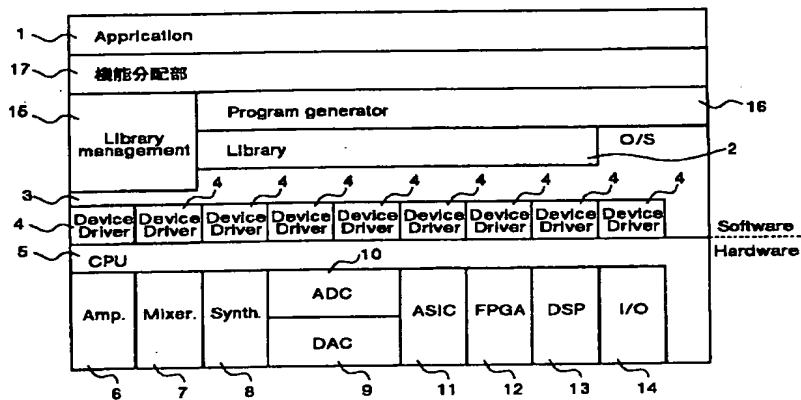
【図8】 実施の形態2の受信機の構成を示す図である。

【図9】 実施の形態2の送信機の構成を示す図である。

【図10】 本発明にかかる無線通信装置の実施の形態3の構成を示す図である。

【図11】 本発明にかかる無線通信装置におけるアプ *

【図1】



26

*リケーションプログラム1の実行形態を示す図である。

【図12】 実施の形態3の受信機の構成を示す図である。

【図13】 実施の形態3の送信機の構成を示す図である。

【図14】 電子情報通信学会総合大会予稿集に記載された従来の無線通信装置の構成を示す図である。

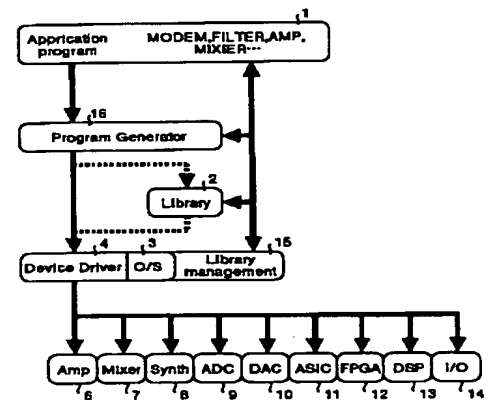
【図15】 アプリケーションプログラム101の実行形態を示す図である。

【図16】 特開平11-220413に記載された従来の無線通信装置の構成を示す図である。

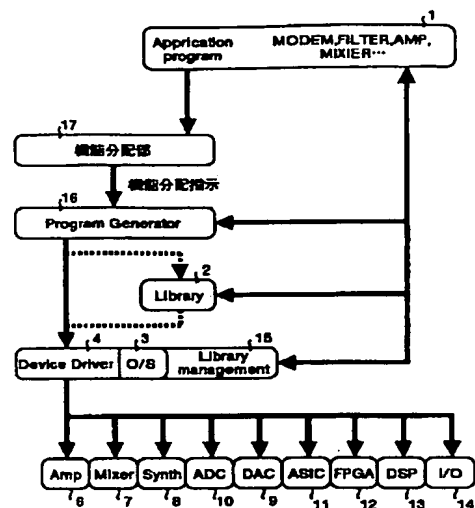
【符号の説明】

1 アプリケーションプログラム (Application)、2 ライブラリ (Library)、3 オペレーティングシステム (O/S)、4 デバイスドライバ (Device Driver)、5 CPU、6 増幅器、7 ミキサ (Mixer)、8 シンセサイザ (Synth)、9 デジタル/アナログ変換器 (DAC)、10 アナログ/デジタル変換器 (ADC)、11 ASIC、12 FPGA (Field Programmable Gate Array)、13 DSP (Digital Signal Processor)、14 I/O、15 ライブラリ管理部 (Library Management)、16 プログラム生成部 (Program Generator)、17 機能分配部、18 外部制御部、19 評価部。

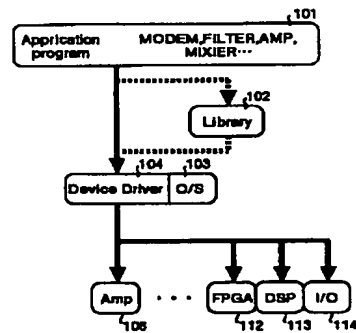
【図3】



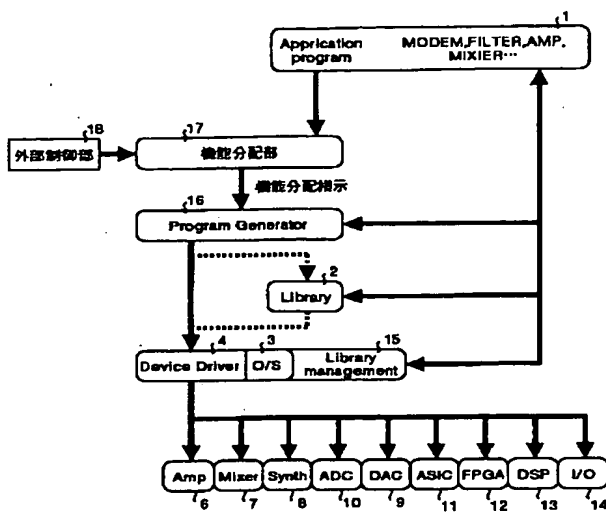
【图 4】



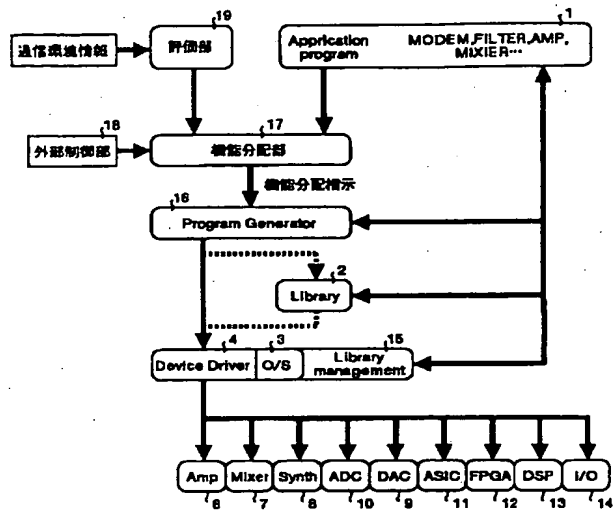
【図 15】



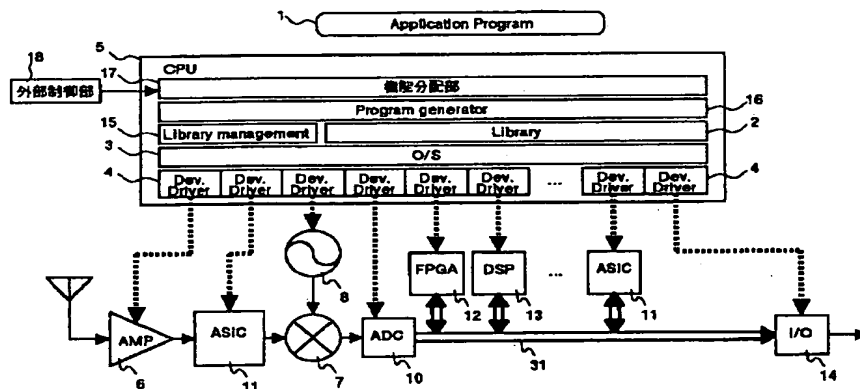
【図7】



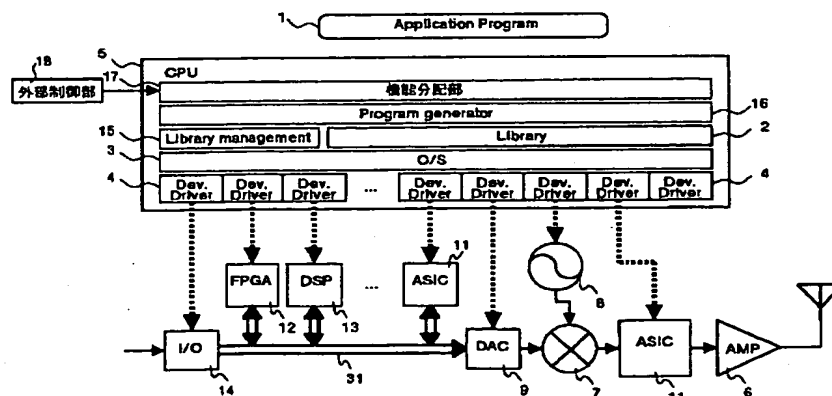
【図11】



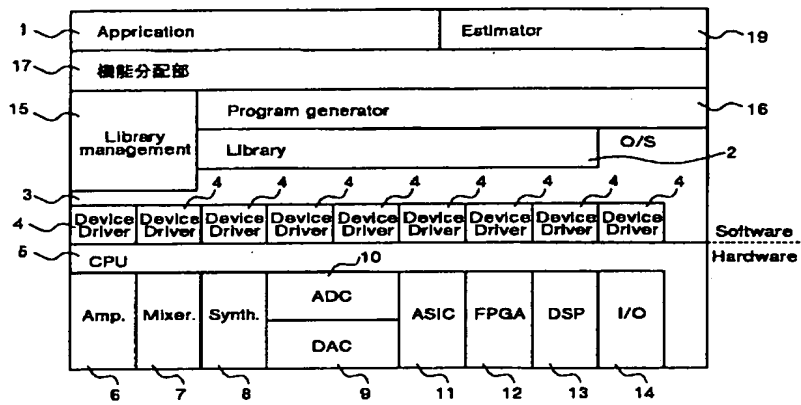
【図8】



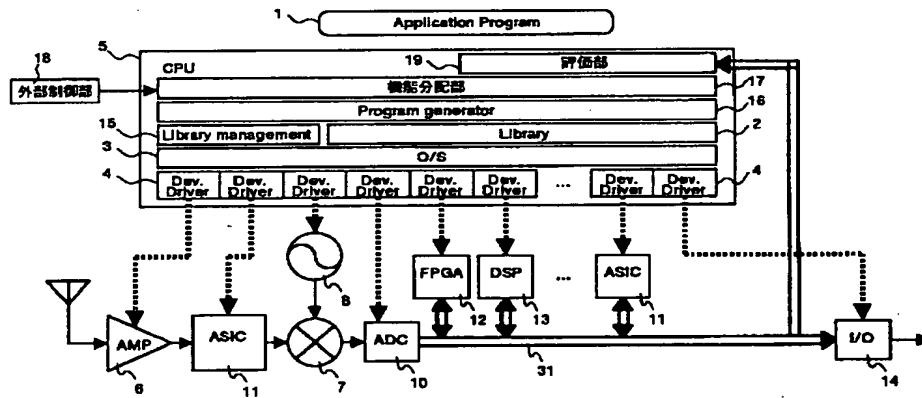
【図9】



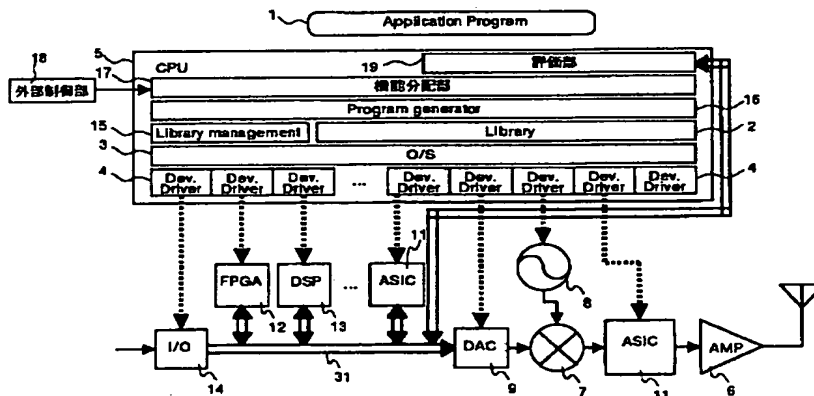
【図 10】



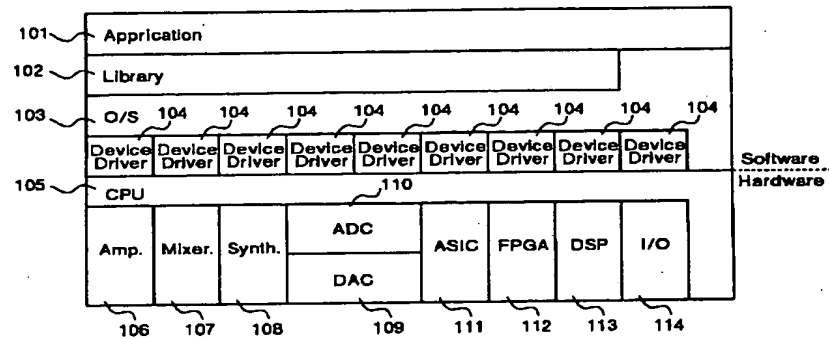
【図 12】



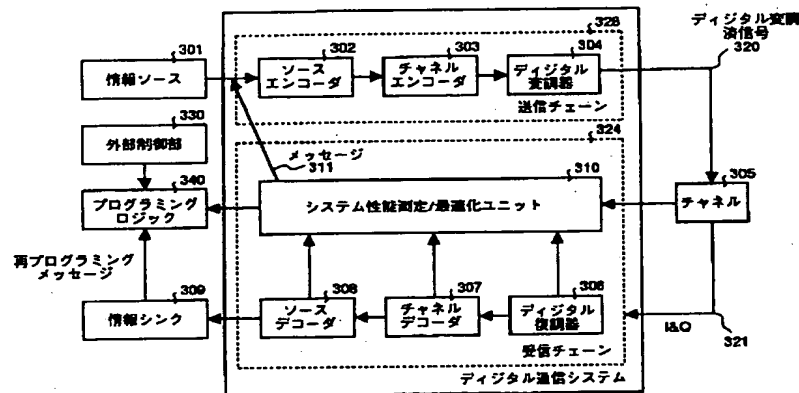
【図 13】



【図14】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 4 L 29/06

H 0 4 B 1/74

5 K 0 6 1

// H 0 4 B 1/74

H 0 4 L 13/00

3 0 5 C

(72)発明者 村井 英志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号、三
菱電機株式会社内

F ターム (参考)

5K011 DA00 KA00 KA01 LA08

5K021 BB00 CC01 CC07 FF07

5K034 EE03 HH63

5K059 AA04 BB01

5K060 BB00 JJ00

5K061 AA00 AA14 AA15 AA16 FF00

FF01 GG09 JJ00 JJ06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.